

Jerzy GOŁOSZ

## CZAS I PRZESTRZEŃ A ŚWIAT FIZYCZNY

### WSTĘP

Celem niniejszej pracy jest próba analizy związku, jaki łączy między sobą czas i przestrzeń ze światem fizycznym. Dyskusja nad specyfiką tego związku toczy się już od lat i wciąż wydaje się być daleka od konkluzywnego zakończenia. Znajduje ona swój wyraz w sporze pomiędzy substancjalizmem a relacjonizmem. Jedną z przyczyn trudności, jakie pojawiają się w tej dyskusji, jest to, że sformułowania, jakich używa się do określenia obu przeciwstawnych stanowisk, nie są do końca jasne. Dlatego też pracę swoją rozpoczynam od zastanowienia się, na czym polegają substancjalizm oraz relacjonizm. Ze wspomnianym sporem bywa czasami mylony inny spór, jaki toczy się pomiędzy absolutyzmem i relatywizmem. W drugiej części pracy staram się zwrócić uwagę na odmierność tego problemu.

### SUBSTANCJALIZM *VERSUS* RELACJONIZM

W sporze pomiędzy relacjonizmem i substancjalizmem chodzi o to, czy świat fizyczny jest ontycznie fundamentalny względem czasu i przestrzeni (ewentualnie czasoprzestrzeni, jeżeli ktoś ją uważa za pierwotną w stosunku do czasu i przestrzeni), czy też nie jest. Pierwszą koncepcję nazywamy relacjonizmem, drugą substancjalizmem. Spór ten rozpoczął się na początku XVIII wieku od słynnej polemiki Leibniza z Clarkiem. Leibniz, jak wiadomo, uznawał czas za porządek następstwa rzeczy, zaś przestrzeń za porządek ich współwystępowania. Reprezentujący Newtona Clark bronił ontycznej niezależności czasu i przestrzeni. W XIX wieku, dzięki pomysłom Riemanna i Clifforda, spór ten znalazł swoje uzupełnienie w trzeciej koncepcji, której domagała się symetria problemu. Leibniz bronił pierwotności ontycznej

---

\*UWAGA: Tekst został zrekonstruowany przy pomocy środków automatycznych; możliwe są więc pewne błędy, których sygnalizacja jest mile widziana (obi@opoka.org). Tekst elektroniczny posiada odrębną numerację stron.

świata fizycznego względem czasu i przestrzeni, Clark i Newton ich równorzędności. Pozostaje jeszcze trzecia możliwość, że to czas i przestrzeń są pierwotnie ontyczne względem świata fizycznego. Otrzymujemy w ten sposób mocniejszą wersję substancjalizmu, rozwiniętą w teorię nazwaną obecnie geometrodynamiką a reprezentowaną m. in. przez J. A. Wheelera<sup>1</sup>. Omawiany spór stał się od tej pory sporem pomiędzy trzema koncepcjami: dwie skrajne — substancjalizm, który można nazwać silnym, oraz relacjonizm — głoszą pierwotność ontyczną czasu i przestrzeni (ewentualnie czasoprzestrzeni) względem świata fizycznego w pierwszym przypadku, a odwrotny stosunek w drugim, zaś stanowisko pośrednie — substancjalizm umiarkowany — głosi ich równorzędność ontyczną.

Definiowanie tych stanowisk przez stosunek równorzędności, bądź nierównorzędności ontycznej, jest bardzo ogólnikowe i domaga się uprecyzjowania. W literaturze przedmiotu trudno jest znaleźć takie definicje tych koncepcji, które byłyby w pełni zadowalające. Porównywanie — w przypadku substancjalizmu umiarkowanego — czasu i przestrzeni do pustych pojemników na rzeczy (zdarzenia) jest określeniem metaforycznym i niewiele mówiącym. Nie jest również zadowalająca próba modalnego zdefiniowania substancjalizmu, jako stanowiska dopuszczającego możliwość istnienia czasu i przestrzeni (ewentualnie czasoprzestrzeni) bez wypełniających je rzeczy (zdarzeń). Co prawda, ze względu na istnienie pustych rozwiązań pola gravitacyjnego w ogólnej teorii względności (OTW), spełniających warunki, że gęstość energii–pędu jest wszędzie równa zero, propozycja taka jest bardzo atrakcyjna przez to, iż wydaje się oferować natychmiastowe rozwiązanie sporu. Jednak trzeba tu zauważyć, że interesuje nas świat istniejący, a nie ten hipotetyczny, możliwy, a już najprostsze doświadczenie przekonuje nas, że to nie puste rozwiązanie równań pola zostało zrealizowane. Nie jesteśmy w stanie sprawdzić, czy byłoby możliwe usunięcie z tego świata wszystkich istniejących rzeczy (zdarzeń) bez równoczesnego zlikwidowania czasu i przestrzeni (czasoprzestrzeni). Wiadomo tylko z tych samych równań OTW, że gdyby czas i przestrzeń przetrwały, musiałyby mieć zupełnie inny kształt.

Wobec trudności z ustaleniem, na czym miałyby polegać równorzędność ontyczna czasu i przestrzeni (czasoprzestrzeni) oraz świata fizycznego można próbować ustalić, na czym polega stosunek pierwotności ewentualnie pochodności jednego z tych obiektów względem drugiego. Nie potrafię nadać

---

<sup>1</sup>Zob. Clifford (1870), Fletcher: *Geometrodynamika* w: „Filozofia czasoprzestrzeni” (7), Kuchowicz (1978).

innego sensu terminowi „pochodność ontyczna” niż bycie redukowalnym<sup>2</sup>, tzn. sądzę, że substancjalizm mocny należy rozumieć jako pogląd uznający redukowalność wszystkich niezasoprzestrzennych wielkości fizycznych do wielkości czysto czasoprzestrzennych, zaś relacjonizm jako pogląd odwrotny — głoszący redukowalność wielkości czasoprzestrzennych do niezasoprzestrzennych.

Zatem zwolennik substancjalizmu silnego powinien uznawać istnienie świata fizycznego, ale dla niego będzie to istnienie pochodne w stosunku do istnienia czasu i przestrzeni (czasoprzestrzeni). Wszystkie niezasoprzestrzenne wielkości fizyczne takie jak np. masa, ładunek, pola fizyczne będą dla niego jedynie przejawami pewnych własności czasu i przestrzeni, takich jak zakrzywienie, skręcenie, pomarszczenie czy też jakichś mniej lub bardziej skomplikowanych własności topologicznych. Z kolei relacjonista powinien zgodzić się na, dane w elementarnym doświadczeniu, istnienie czasu i przestrzeni. Dla niego jednak to właśnie istnienie będzie istnieniem pochodnym względem istnienia świata fizycznego a niezasoprzestrzenne wielkości fizyczne np. masa (tylko spoczynkowa, gdyż masa relatywistyczna jako funkcja prędkości zależy od czasu i przestrzeni), ładunek, czy pola fizyczne — o ile w ogóle można przyjąć możliwość ich niezasoprzestrzennego określenia — będą musiały determinować wszelkie charakterystyki czasowo-przestrzenne, takie jak zakrzywienie przestrzeni czy względne położenie czasowo-przestrzenne obiektów (zdarzeń). Przy takim określeniu pochodności ontycznej równorzędność ontyczną należałoby rozumieć jako nieredukowalność wzajemną czasu i przestrzeni oraz świata fizycznego.

Sądzę, że tak właśnie, jako redukowalność jednego obiektu do drugiego, rozumieeli koncepcję, nazwaną przeze mnie substancjalizmem mocnym, jej zwolennicy np. Clifford lub Wheeler oraz, że takie właśnie rozumienie relacjonizmu — z konieczną poprawką na stan ówczesnej wiedzy — towarzyszyło Newtonowi, Clarkowi oraz Leibnizowi wówczas, kiedy toczyli swój spór<sup>3</sup>.

Warunek redukowalności jest warunkiem dość mocnym, warto się wobec tego zastanowić nad możliwością sformułowania warunku trochę słabszego.

<sup>2</sup>Wyrażenie „*a* jest pierwotne ontycznie względem *b*” należałoby rozumieć w ten sposób, że *b* jest redukowalne do *a*.

<sup>3</sup>Augustynek (1975) przypisuje Leibnizowi nieuznawanie istnienia momentów czasowych i punktów przestrzennych oraz zwraca uwagę na istotne trudności, do jakich to prowadzi przy opisie czasu i przestrzeni. W swej pracy nie analizuję trudnego historyczno-filozoficznego problemu interpretacji stosunku Leibniza do istnienia momentów czasowych i punktów przestrzennych ze względu na to, że nie sądzę, aby to właśnie twierdzenie stanowiło istotę relacjonizmu.

Warunek taki, o ile dałoby się go skonstruować, prowadziłby do słabszej wersji relacjonizmu. Możliwość istnienia słabszej formy relacjonizmu uznaje Augustynek (1992). Przyjrzyjmy się teraz bliżej, jak sformułowane jest to stanowisko i na ile usprawiedliwione jest określanie go mianem relacjonizmu.

Augustynek w ramach ontologii ewentystycznej przyjmuje następujące założenia, jako wspólne dla substancjalizmu i relacjonizmu:

1. Świat fizyczny  $S$ , czyli zbiór wszystkich zdarzeń punktowych, wyposażony w relacje czasowe, przestrzenne (względne i absolutne) i czasoprzestrzenne jest niepusty.

2. Czasoprzestrzeń  $CP$ , czyli zbiór wszystkich punktów czasoprzestrzeni, wyposażony w relacje czasowe i przestrzenne (względne i absolutne) oraz czasoprzestrzenne jest niepusty.

3. Zdarzenia punktowe są indywiduami tj. niezbiorami<sup>4</sup>.

4. Relacje czasowe, przestrzenne i czasoprzestrzenne są w zbiorach  $S$  i  $CP$  niepuste. Na relacjonizm składają się teraz następujące główne tezy:

**R1** Punkty czasoprzestrzeni są zbiorami zdarzeń — są klasami abstrakcji relacji koincydencji czasoprzestrzennej  $K$  w zbiorze zdarzeń  $S$

$$CP = S/K$$

**R2** Struktura czasoprzestrzenna  $CP$  jest pochodna względem struktury czasoprzestrzennej świata fizycznego  $S$

Dla substancjalizmu z kolei charakterystyczne będą tezy:

**S1** Punkty czasoprzestrzeni są indywiduami

**S2** Struktura czasoprzestrzenna świata  $S$  jest pochodna względem struktury czasoprzestrzennej  $CP$

Kluczowy dla zrozumienia tych tez jest problem redukowalności. Teza (R1) sprowadza punkty czasoprzestrzeni do klas abstrakcji relacji koincydencji  $K$  w zbiorze zdarzeń  $S$ . Gdyby relacje czasoprzestrzenne w zbiorze  $S$ , w tym relację koincydencji, dało się zdefiniować tylko i wyłącznie poprzez nieczasoprzestrzenne wielkości fizyczne, oznaczałoby to pierwszy krok w kierunku zredukowania czasoprzestrzeni  $CP$  do świata fizycznego  $S$ . Tymczasem jednak, o czym piszę w dalszej części swojej pracy, wiele wskazuje na to, że relacje czasoprzestrzenne nie dadzą się wyrazić przez nieczasoprzestrzenne wielkości fizyczne. Opinię taką podziela również Augustynek:

---

<sup>4</sup>Przyjmując to założenie Augustynek wyklucza z góry możliwość substancjalizmu silnego.

„Jeśli powyższy obraz odpowiada prawdzie, to czasoprzestrzeń posiada względem świata fizycznego znaczną autonomię, nawet w ramach relacjonizmu: wprawdzie nie ma swoistych punktów — indywiduów (punkty są zbiorami zdarzeń) ale istnieją swoiste, nieredukowalne do niczego relacje czasoprzestrzenne”<sup>5</sup>.

Jak widać, istotą słabszej wersji relacjonizmu, proponowanej przez Augustynka, jest teza (R2); struktura czasoprzestrzenna  $CP$  jest pochodna względem struktury czasoprzestrzennej świata fizycznego  $S$ . Co prawda, czasoprzestrzeń  $CP$  jest dla niego zbiorem klas relacji koincydencji czasoprzestrzennej w zbiorze zdarzeń  $S$ , ale też nie wszystkie relacje czasoprzestrzenne są redukowalne do nieczasoprzestrzennych. Zauważmy, że uznając w ten sposób pochodność struktur czasoprzestrzennych  $CP$  względem struktur czasoprzestrzennych świata fizycznego (R2) nie tyle rozwiązujemy problem wzajemnych związków pomiędzy czasoprzestrzenią i światem materialnym ile go raczej od siebie odsuwamy. W tym bowiem momencie problemem do rozwiązania staje się przecież charakter związku pomiędzy strukturami czasoprzestrzennymi świata  $S$  a jego strukturami nieczasoprzestrzennymi. Przeprowadzenie operacji podziału logicznego zbioru  $S$ , za pomocą równoważnościowej relacji koincydencji  $K$ , niczego nam o tym związku nie mówi. Operację taką można przeprowadzić zawsze, nawet gdybyśmy zechcieli, zgodnie z intencjami twórców geometrodynamiki, uznać redukowalność struktur fizycznych nieczasoprzestrzennych do tych czasoprzestrzennych<sup>6</sup>.

Przedstawiona wyżej argumentacja skłania mnie do nieuznawania operacji podziału świata fizycznego  $S$  za pomocą relacji  $K$ , za relacjonistyczne odtworzenie — chociażby tylko częściowe — czasoprzestrzeni przynajmniej tak długo, jak długo relacja koincydencji czasoprzestrzennej nie da się zredukować do nieczasoprzestrzennych relacji fizycznych. Tym samym nie mogę uznać przedstawionej wyżej koncepcji za słabszą wersję relacjonizmu.

Wprowadzone wcześniej terminy „substancjalizm”, „substancjalistyczny”, „relacjonizm”, „relacjonistyczny”, odnoszą się do pewnych teorii, są zatem terminami metateoretycznymi. Podobne terminy wprowadza

<sup>5</sup>Augustynek (1992), s. 80.

<sup>6</sup>Należałoby wtedy zawiesić obowiązywanie uczynionego na wstępie przez Augustynka założenia (3). Aby uniknąć ewentualnych zarzutów wpadnięcia w wyniku takiej operacji w błędne koło w definiowaniu, dodam od razu, że podział zbioru  $S$  przez relację  $K$  w tym wypadku nie ma oczywiście na celu zdefiniowanie przez abstrakcję podzbioru (niepustych zdarzeniowo) punktów czasoprzestrzeni, a tylko i wyłącznie podzielenie zbioru  $S$  na podzbiory — klasy abstrakcji relacji  $K$ .

się w języku przedmiotowym na określenie odpowiedniego typu przestrzeni i czasu (czasoprzestrzeni). I tak „substancjalną przestrzenią” i „substancjalnym czasem” („substancjalną czasoprzestrzenią”) nazywamy taką przestrzeń i czas (czasoprzestrzeń), których istnienie głoszą substancjalistyczne koncepcje czasu i przestrzeni (czasoprzestrzeni), czyli taką przestrzeń i czas (czasoprzestrzeń), które byłyby co najmniej równie pierwotne ontycznie — w wyjaśnionym wyżej sensie — jak świat fizyczny. Z kolei koncepcje relacjonistyczne głoszą istnienie czasu i przestrzeni (czasoprzestrzeni), które nazywamy relacyjnymi. Obok terminu „substancjalny” w literaturze funkcjonuje — i jest chyba nawet częściej spotykany — na określenie tego samego typu przestrzeni i czasu (czasoprzestrzeni) równorzędny znaczeniowo termin „absolutny”. Mówi się w związku z tym o „przestrzeni absolutnej” i „czasie absolutnym” („absolutnej czasoprzestrzeni”) jako o takich, które nie są pochodne ontycznie w stosunku do świata fizycznego i nie dają się do niego zredukować. Terminu „absolutny” w tym znaczeniu, które można nazwać ontologicznym, używali np. Newton w *Principiach* oraz Leibniz i Clark w swojej polemice.

I tak Newton pisał, że:

„absolutny, prawdziwy, matematyczny czas, sam przez się i ze swej własnej natury płynie równomiernie nie mając odniesienia do czegokolwiek zewnętrznego i inaczej nazywa się trwaniem”

oraz, że:

„absolutna przestrzeń, ze swej własnej natury, bez odniesienia do czegokolwiek zewnętrznego, pozostaje zawsze taka sama i nieruchoma”<sup>7</sup>.

Ale termin „absolutny” używany jest jeszcze w dwóch innych znaczeniach, które można by określić mianem kinematycznych. Absolutna przestrzeń i absolutny czas w tych znaczeniach mają pozwalać — przez odniesienie do siebie — na jednoznaczne określanie położenia oraz ruchu, które nazywane są

---

<sup>7</sup>Obydwa cytaty pochodzą z *Principiów* Newtona. Nie bardzo wiadomo, jak rozumieć „nieruchomość” absolutnej przestrzeni w przytoczonym cytacie. Z założenia, ruchu (czy raczej bezruchu) przestrzeni absolutnej nie można odnosić do żadnej hiper-absolutnej przestrzeni, zaś jest twierdzeniem trywialnym to, że każdy przedmiot jest nieruchomy względem samego siebie. Być może tę nieruchomość należy traktować w sensie przenośnym jako postulat, aby „ruchu” absolutnej przestrzeni nie odnosić do żadnego innego układu. Dokładnie to samo dotyczy równomierności absolutnego czasu.

absolutnymi. Jedno z tych dwóch znaczeń związane jest ze sporem absolutyzmu z relatywizmem, który zostanie omówiony poniżej. Wspomniane dwa znaczenia terminów „absolutny” są czasem mylone ze sobą lub też z ontologicznym znaczeniem terminu „absolutny”; szczególnie często spotyka się błąd, polegający na traktowaniu argumentów skierowanych przeciwko istnieniu absolutnej przestrzeni i absolutnego czasu — w sensie kinematycznym — jako argumentu przeciwko ich substancjalności<sup>8</sup>. Aby uniknąć tego typu nieporozumień, będę używał terminu „absolutny” wyłącznie w znaczeniu kinematycznym, zastępując termin „absolutny”, w sensie ontologicznym, bardziej adekwatnym znaczeniowo terminem „substancjalny”.

### ABSOLUTYZM *VERSUS* RELATYWIZM

Problem absolutności czasu i przestrzeni sprowadza się do pytania, czy czas i przestrzeń mają tę własność, że pozwalają jednoznacznie określać czas zachodzenia zdarzeń, położenia przestrzenne ciał oraz ich ruch. Czas i przestrzeń o takiej własności określano by mianem absolutnych oraz — z powodu tej samej własności — czas (w sensie momentu zajścia jakiegoś zdarzenia), położenie przestrzenne oraz ruch, odniesione do nich, nazywałyby się absolutnymi. Mamy wyrobioną codziennym doświadczeniem intuicję wyróżnionej przestrzeni — związanej z Ziemią — oraz absolutnego czasu, który wydaje się być taki sam dla wszystkich, nic zatem dziwnego, że pierwsze koncepcje czasu i przestrzeni — np. Arystotelesa czy Newtona — głosiły ich absolutność. Ponieważ moment, od którego zaczynamy liczyć czas i jego jednostki, jak również początek układu współrzędnych przestrzennych i jednostki odległości nie mają większego znaczenia, wydaje się, że takiej intuicji absolutnego czasu i przestrzeni mogłyby odpowiadać następujące kryteria:

czas jest absolutny (przestrzeń jest absolutna) o ile dla każdego z obserwatorów takie same zdarzenia są równoczesne (takie same zdarzenia można przypisać określonym punktom przestrzeni).

Różni obserwatorzy mogą się wtedy zgodzić, że żyją w takim samym czasie i poruszają się w takiej samej przestrzeni, które będą nazywali absolutnymi. Jeśli dodamy do tego warunek, który przynajmniej do czasu ogłoszenia OTW wydawał się całkiem naturalny, a mówiący, że cała rzecz dotyczy obserwatorów inercjalnych, tj. poruszających się względem siebie ze

---

<sup>8</sup>Tego typu błąd popełnia się np. wtedy, kiedy twierdzi się, że szczególnie zasada względności jest sprzeczna z substancjalizmem.

stałą prędkością, to dochodzimy do takiego rozumienia absolutności czasu i przestrzeni, które zdaje się obecnie dominować, a które można wyrazić przez następujące kryteria:

czas jest absolutny wtedy i tylko wtedy, gdy relacja równoczesności jest absolutna tzn. jest taka sama w każdym inercyjnym układzie odniesienia

przestrzeń jest absolutna wtedy i tylko wtedy, gdy relacja kolokacji (relacja zachodzenia w tym samym punkcie przestrzeni) jest absolutna<sup>9</sup>.

Jeżeli więc chcielibyśmy stwierdzić, czy czas (przestrzeń) jest absolutny w tym znaczeniu, należałoby sprawdzić czy równoczesność (kolokacja) zdarzeń zachowuje się przy przejściu od jednego układu inercyjnego do drugiego. Jeżeli okazałaby się być zrelatywizowana do układu odniesienia, musielibyśmy stwierdzić, że czas (przestrzeń) nie jest absolutny. I tak łatwo się przekonać analizując transformację Galileusza, że w czasoprzestrzeni Galileusza czas jest absolutny, a przestrzeń nie jest absolutna, zaś w czasoprzestrzeni Minkowskiego ani czas ani przestrzeń nie są absolutne<sup>10</sup>. O tym drugim fakcie można się przekonać albo analizując transformację Lorentza albo odwołując się do znanej, operacyjnej (wykorzystującej sygnały świetlne) definicji równoczesności. Zarówno transformacja Lorentza jak i operacyjna definicja równoczesności pokazują względność równoczesności.

Zauważmy jednak, że obydwu procedurom sprawdzania absolutności relacji równoczesności i kolokacji, czy to przez analizę wzorów transformacyjnych czy też — w przypadku tej pierwszej — poprzez operacje sygnałowe, towarzyszy ukryte założenie o niezmienniczości praw fizyki względem określonych transformacji, czyli założenie mówiące, że prawa fizyki nie wyróżniają żadnego inercyjnego układu odniesienia. Zachowanie bądź niezachowanie równoczesności i kolokacji przy przechodzeniu od jednego układu inercyjnego do drugiego interesuje nas dlatego, że uznajemy te układy za równouprawnione fizycznie. Z kolei naszemu przekonaniu o tym, że operacyjna definicja równoczesności jest zrelatywizowana do układu odniesienia, towarzyszy przekonanie o tym, że żadne inne zjawiska fizyczne, żadne inne

<sup>9</sup>Przez analogię można też mówić o absolutności czasoprzestrzeni: czasoprzestrzeń jest absolutna wtedy i tylko wtedy, gdy relacja koincydencji jest absolutna. Absolutność czasoprzestrzeni nie musi wcale prowadzić ani do absolutności czasu ani do absolutności przestrzeni; z takim przypadkiem mamy do czynienia w szczególnej teorii względności.

<sup>10</sup>Por. Kopczyński, Trautman (1981).



oddziaływania fizyczne, na zdefiniowanie absolutnej równoczesności nie pozwalają. Gdyby wszystkie prawa fizyki odnosiły się do jednego wyróżnionego układu fizycznego, odmiennością obrazu świata, widzianego z innego układu, np. niezachowaniem równoczesności, zupełnie byśmy się nie przejęli. Gdyby zaś jakieś zjawiska fizyczne wyróżniały pewien układ odniesienia, podczas gdy inne nie, ten wyróżniony układ można by nazwać absolutnym, czas i przestrzeń związane z nim absolutnymi i wówczas fakt, że równoczesność i kolokacja nie zachowują się przy przechodzeniu od jednego układu do drugiego, czyli od jednej — użyję określeń Newtona — przestrzeni względnej do drugiej, od jednego czasu względnego do drugiego, nie miałyby większego znaczenia, gdyż dotyczyłyby czasów i położeń, które można by uważać, tak jak to robił Newton, za mniej rzeczywiste niż te absolutne. Z tą ostatnią sytuacją mieliśmy do czynienia na przełomie XIX i XX wieku przed ogłoszeniem szczególnej teorii względności (STW), kiedy to wiadomo było, że prawa mechaniki są spełnione we wszystkich układach inercjalnych a jednocześnie przypuszczano, że zjawiska elektromagnetyczne wyróżniają pewny układ odniesienia — układ związany z eterem, który miał być nośnikiem fal elektromagnetycznych. Układ ten można było uważać za absolutny, czas i przestrzeń związane z nim za absolutne.

Zastanówmy się teraz, czy zwolennicy absolutności przestrzeni i absolutności czasu skłonni byliby zgodzić się na to, że kryterium tej absolutności jest — odpowiednio — absolutność relacji kolokacji i absolutność równoczesności. Sądzę, że nie. Starałem się pokazać wcześniej, że aby się na to zgodzić, musieliby przyjąć najpierw, że wszystkie układy inercjalne są równouprawnione fizycznie, tymczasem absolutyści uznawali istnienie wyróżnionych układów odniesienia i w związku z tym ewentualne zrelatywizowanie do układu odniesienia równoczesności i kolokacji musiało być dla nich pozbawione znaczenia. Arystoteles uważał, że istnieje wyróżniony fizycznie układ odniesienia — związany ze środkiem Ziemi — i swoje prawa fizyki odnosił do niego. Newton sądził, że jego dynamika wyróżnia absolutny układ odniesienia, zaś zwolennicy istnienia eteru, np. Lorentz, uważali, że to właśnie eter wyróżnia pewien układ odniesienia.

Nie jest oczywiście intencją autora obrona poglądów któregoś z absolutystów. Autor jest przekonany, tak jak zdecydowana większość fizyków i filozofów nauki, o słuszności szczególnej zasady względności i może co najwyżej hipotetycznie dopuszczać jej nieobowiązywanie. Intencją moją była chęć pokazania, że spór o absolutność przestrzeni i czasu dotyczył nie tego, czy kolokacja i równoczesność są absolutne, czy też nie, a tego, czy istnieją

wyróżnione fizycznie układy odniesienia. A zatem będzie dotyczył absolutności w trochę innym znaczeniu niż to, które zostało wcześniej omówione, a które jest — co trzeba podkreślić — bardzo istotne wówczas, kiedy chcemy badać własności czasu i przestrzeni. Jeżeli przyjmiemy za Newtonem, że absolutnego układu odniesienia należy szukać wśród układów inercjalnych, to spór o istnienie absolutnego czasu i absolutnej przestrzeni staje się po prostu sporem o szczególną zasadę względności Einsteina, która — przypomnijmy — mówi, że każde prawo fizyki wyraża się jednakowo we wszystkich inercjalnych układach odniesienia. Absolutysta nie będzie się z nią zgadzał twierdząc, że istnieje wyróżniony fizycznie układ odniesienia. Układ ten będzie nazywał absolutnym, a czas i przestrzeń, związane z nim, absolutnymi. Przeciwnikiem dla absolutysty staje się teraz relatywista, który uznaje szczególną zasadę względności i oczywiście odrzuca absolutność przestrzeni i czasu. Łatwiej jest zostać absolutystą w tym sensie, niż omówionym wcześniej. Np. zwolennik istnienia eteru będzie uznawał istnienie absolutnego układu odniesienia — a zatem absolutność przestrzeni i absolutność czasu — nawet mając pełną świadomość tego, że transformacja Galileusza nie zachowuje kolokacji zdarzeń.

W ten sposób określony spór pomiędzy absolutyzmem i relatywizmem jest niezależny od sporu pomiędzy substancjalizmem i relacjonizmem, dlatego, że problem istnienia bądź nieistnienia wyróżnionego fizycznie układu odniesienia jest niezależny od problemu, czy świat fizyczny jest pierwotny wobec czasu i przestrzeni (czasoprzestrzeni), czy też nie. Sprawdźmy, czy tak jest istotnie, krzyżując te dwa podziały i sprawdzając czy podklasy, jakie powstają w wyniku takiej operacji, nie są przypadkiem określone przez sprzeczne warunki. W efekcie nałożenia na siebie obydwu podziałów otrzymujemy następujące cztery podklasy możliwych koncepcji czasu i przestrzeni:

1. Koncepcje substancjalistyczno-absolutystyczne; czas i przestrzeń (czasoprzestrzeń) są co najmniej równorzędne ontycznie w stosunku do świata fizycznego, istnieje wyróżniony fizycznie układ odniesienia. Takie poglądy na czas i przestrzeń głosił Newton. Jego czas i przestrzeń były absolutne nie tylko w sensie ontologicznym, ale również kinematycznym — pozwalały na określanie absolutnego położenia i absolutnego ruchu. Do tej grupy można również zaliczyć XIX-wieczne koncepcje eteru, który substancjalizując przestrzeń spełniał jednocześnie dwie inne funkcje; był nośnikiem fal elektromagnetycznych i wyróżniał pewien układ odniesienia, uważany za absolutny.

2. Koncepcje substancjalistyczno-relatywistyczne: czas i przestrzeń (czasoprzestrzeń) są co najmniej równie pierwotne ontycznie jak świat fizyczny, pomimo tego nie istnieje wyróżniony fizycznie układ odniesienia. W ten sposób daje się interpretować OTW, która jest oparta na zasadzie względności a jednocześnie nie narzuca, jak często sądzono relacjonizmu (piszę o tym w dalszej części pracy). Tak można by też określić pusty — tzn. niewypełniony materią — świat Wilhelma de Sittera, który otrzymujemy jako wynik rozwiązań równań pola z zerową gęstością energii-pędu<sup>11</sup>.

3. Koncepcje relacjonistyczno-absolutystyczne: czas i przestrzeń (czasoprzestrzeń) dają się zredukować do pewnych relacji zachodzących pomiędzy obiektami świata fizycznego. Istnieje wyróżniony fizycznie układ odniesienia. Autorowi nie jest znany żaden zwolennik takiego właśnie podejścia do czasu i przestrzeni. Zastanówmy się jednak, czy da się stworzyć niesprzeczny model teoretyczny, który by spełniał wyżej wymienione dwa warunki<sup>12</sup>. Jesteśmy skłonni na ogół sądzić, że prawa przyrody są logicznie wcześniejsze od wszechświata, tzn. nie zależą one od jego struktury, np. od rozkładu materii we Wszechświecie<sup>13</sup>. Wyobraźmy sobie jednak, że jest inaczej, że struktura Wszechświata, jego rozkład materii, wyznaczają prawa przyrody. Nie wydawałoby się wtedy niczym nadzwyczajnym, gdyby okazało się, że takie prawa przyrody wyróżniają pewien układ odniesienia — np. związany ze środkiem masy Wszechświata. I jeżeli do powyższych twierdzeń dołączyć jeszcze założenie mówiące, że czas i przestrzeń (czasoprzestrzeń) w takim świecie sprowadzają się do pewnych relacji, zachodzących pomiędzy obiektami świata materialnego, to otrzymujemy w sumie koncepcję relacjonistyczno-absolutystyczną.

4. Koncepcje relacjonistyczno-relatywistyczne: czas i przestrzeń dają się zredukować do pewnych relacji zachodzących pomiędzy obiektami świata fizycznego a jednocześnie nie istnieje żaden wyróżniony fizycznie układ odniesienia. W ten sposób często interpretowano OTW, m. in. jako taką teorię chciał ją widzieć Einstein.

Gdybyśmy zechcieli uwzględnić istnienie dwóch wersji substancjalizmu, słabszej i silniejszej, należałoby dodatkowo teorie opisane w punktach (1) i (2) podzielić na dwie klasy, odpowiadające obydwu wersjom.

<sup>11</sup>Por. M. Heller (1983), (16).

<sup>12</sup>Celem moim nie jest zbudowanie pełnej teorii czasu i przestrzeni, a tylko i wyłącznie sprawdzenie niesprzeczności wspomnianych dwóch warunków, tzn. redukowalności czasu i przestrzeni do świata fizycznego i fizycznej wyróżnialności pewnego układu odniesienia.

<sup>13</sup>Ciekawe rozważania na ten temat można znaleźć u M. Hellera (1993) 2.3, 2.4.

W sporze pomiędzy absolutyzmem i relatywizmem zdecydowanie zwycięża relatywizm. Teoria względności, oparta na szczególnej zasadzie względności i jej uogólnieniu ogólnej zasadzie względności — odnoszą niezaprzeczone sukcesy, w związku z czym trudno jest negować którąś z wymienionych zasad. Niemniej trzeba koniecznie dodać, że nie sposób jest udowodnić nieistnienie zjawisk fizycznych, które wyróżniałyby jakiś układ odniesienia. Nic zatem dziwnego, że absolutyzm znajduje również swoich zwolenników.

*Jerzy Gołosz*

#### LITERATURA

1. Z. Augustynek: *Własności czasu*, PWN, Warszawa 1972.
2. Z. Augustynek: *Natura czasu*, PWN, Warszawa 1975.
3. Z. Augustynek: *Czasoprzestrzeń a świat fizyczny*, K. F. XX, 4, 1992.
4. Z. Chyliński: *Kwanty a relatywistyka czyli relacjonizm a relatywizm*, Towarzystwo Autorów i Wydawców Prac Naukowych, Kraków 1992.
5. William K. Clifford: *On the Space-Theory of Matter*, Proceedings Cambridge Philosophical Society II, 1876 Read Feb., 21, 1870.
6. J. Czerniawski: *Przestrzeń i czas w fizyce nierelatywistycznej i szczególnej teorii względności*, K. F. XX, 4, 1992.
7. *Filozofia czasoprzestrzeni*, wybór tekstów pod red. J. Miśka, wybór i przekład J. Werszowiec Płazowski, Kraków, 1988.
8. M. Heller, A. Staruszkiewicz: *A Physicist's View on the Polemics between Leibniz and Clark*, „Organon”, 1975, t. XI
9. M. Heller: *Ewolucja kosmosu i kosmologii*, PWN, Warszawa, 1983.
10. M. Heller: *Fizyka ruchu i czasoprzestrzeni*, PWN, Warszawa 1993.
11. W. Kopczyński, A. Trautman: *Czasoprzestrzeń i grawitacja*, PWN, Warszawa, 1981.

12. B. Kuchowicz, J. T. Szymczak: *Dzieje materii*, Wiedza Powszechna, Warszawa, 1978.
13. G. W. Leibniz: *Polemika z Clarkiem* w: G. W. Leibniz: *Wyznanie wiary filozofa*, PWN, Warszawa, 1969.
14. H. A. Lorentz: *Lectures on Theoretical Physics*, London, 1931.
15. I. Newton: *Mathematical Principles*, Berkeley, California, 1947.
16. *Kosmologia* w: *Encyklopedia fizyki*, PWN, Warszawa, 1973.